

УДК 622.02

ВНЕДРЕНИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

А.Ю. Чебан¹, Н.П. Хрунина²

¹кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: chebanay@mail.ru

²кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: npetx@mail.ru

Аннотация. Рассматривается состояние цементной промышленности Дальневосточного федерального округа. Анализируются применяемые циклические технологии с применением буровзрывных работ и перспективные циклично-поточные технологии разработки месторождений цементного сырья с использованием карьерных комбайнов. На основании технико-экономических расчетов подтверждается целесообразность применения карьерных комбайнов при разработке дальневосточных месторождений известняка.

Ключевые слова: цемент, добыча сырья, карьерные комбайны, эксплуатационные затраты.

IMPLEMENTATION OF CYCLIC-FLOW TECHNOLOGY BY THE DEVELOPMENT OF CARBONATE ROCKS

A.Yu. Cheban¹, N.P. Hrunina²

¹Ph.D., researcher at the laboratory of ore and non-ore deposits in the open way, Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: chebanay@mail.ru

²Ph.D., researcher at the laboratory of placer deposits, Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: npetx@mail.ru

Abstract. Is considered state of the cement industry Far East Federal district. Analyses applied cycle technology with the use of drilling and blasting operations and perspective cyclical - production mining technology cement raw material using surface miner. On the basis of techno-economic calculations confirmed the usefulness of application surface miner when developing far eastern deposits limestone.

Keywords: cement, raw material extraction, карьерные комбайны, operating costs.

Введение. На Дальнем Востоке России разведано и осваивается значительное количество месторождений строительных горных пород, крупнейшими из которых по объемам добычи являются месторождения цементного сырья. Производимый в России качественный цемент и получаемый на его основе бетон и железобетон являются базовыми материалами строительной индустрии, потребление которых с учетом внедрения новейших технологий, а также роста в перспективе строительства жилья, спортивных, социальных (поликлиники, больницы, учреждения дошкольного образования) и промышленных сооружений (заводов, мостов, туннелей и т.д.), в России будет возрастать. Поэтому повышение рентабельности добычи строительного сырья в России является одним из главных факторов стабильности и развития важнейшей отрасли промышленности.

Цель работы. Технико-экономическое обоснование возможности внедрения циклично-поточной технологии с использованием карьерных комбайнов при разработке месторождений карбонатных пород на Дальнем Востоке России.

Результаты исследований. Одними из самых крупных производителей цемента на Дальнем Востоке являются ОАО «Спасскцемент» - в Приморском крае, ОАО «Теплоозерский цементный завод» - в Еврейской автономной области и ОАО ПО «Якутцемент» - в республике Саха (Якутия). Суммарная проектная мощность заводов составляет 4,3 млн.т., а объем выпуска цемента в 2013 году составил 2,0 млн.т. (табл. 1). Таким образом, загрузка мощностей дальневосточных предприятий составляет менее 50%, что на 15-20 % меньше среднего показателя загрузки по отрасли в РФ [1].

Таблица 1 – Сравнительные данные загрузки предприятий по производству цемента в Дальневосточном федеральном округе в 2013 году

| Предприятие | Проектная мощность, млн.т. | Выпуск цемента, млн.т. |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| ОАО «Спасскцемент» | 3,1 | 1,4 |
| ОАО «Теплоозерский цементный завод» | 0,8 | 0,3 |
| ОАО ПО «Якутцемент» | 0,4 | 0,3 |
| Всего по округу | 4,3 | 2,0 |

Производство цемента в Дальневосточном федеральном округе в 2013 году снизилось до 2,0 млн.т., что составило около 87% от потребности региона. Недостающий цемент доставлялся из Сибирского федерального округа и из-за рубежа [2-3]. В результате резко возросшего спроса на стро-

ительные материалы при подготовке Приморского края и города Владивостока к проведению саммита «Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества», а также строительства Бурейской гидроэлектростанции и других объектов промышленного и гражданского строительства, у производителей цемента появились дополнительные финансовые возможности для проведения модернизации техники. В частности, на карьерах по добыче цементного сырья в значительном объеме был обновлен парк горного оборудования с заменой устаревших отечественных машин на современную технику зарубежного производства [4-6]. Особенно перспективным направлением сбыта цемента является космодром Восточный, для строительства которого потребуются высококачественные материалы.

В настоящее время на месторождениях, ведущих добычу сырья для цементной промышленности, применяются традиционные цикличные технологии с использованием буровзрывных работ. Разупрочнение скальных и полускальных горных пород с помощью буровзрывных работ имеет ряд недостатков:

- выброс продуктов горения взрывчатых веществ ухудшает экологическую ситуацию в месте проведения работ (особенно при массовом взрыве);

- нарушение цельности массива пород отрицательно влияет на устойчивость борта карьера и требует его дополнительного выколаживания;

- значительный выход негабаритов ведет к дополнительным затратам при ведении выемочно-погрузочных работ (вторичное взрывание или использование бутобоев);

- невозможность использования конвейерного транспорта (без предварительного крупного дробления) для перемещения добытой породы.

- прекращение работ и отвод техники и людей на безопасное расстояние перед проведением взрыва снижает производительность ведения работ;

Цикличные технологии разработки месторождений отличаются относительно низкой производительностью и высокой себестоимостью добычи сырья. В ряде стран многие предприятия перешли на прогрессивные циклично-поточные и поточные технологии с использованием карьерных комбайнов [7-8]. Использование карьерных комбайнов при разработке месторождений карбонатных пород позволяет отказаться от буровзрывных работ. Циклично-поточные технологии активно начинают внедряться и на отечественных карьерах цементного сырья, в частности на Кувмогорском, Сокольско-Систовском, Пятковском, Дзегутинском и ряде других карьеров [9-10]. Широкое применение при разработке месторождений известняков получили карьерные комбайны фирмы Wirtgen (Германия) ма-

рок 2200SM и 2500SM. Это современные высокопроизводительные машины, специально спроектированные для разработки горных пород с прочностью на одноосное сжатие в пределах 50-80МПа. Эксплуатация данных комбайнов показала их высокую производительность и экономическую эффективность.

Для оценки эксплуатационных затрат на ведение добычных работ и обоснования целесообразности перехода на разработку ряда Дальневосточных месторождений карбонатных пород по циклично-поточной технологии с использованием карьерных комбайнов проведен технико-экономический расчет горных работ для Лондоковского месторождения известняков, на котором добывается сырье для Теплоозерского цементного завода. Добываемый известняк (более 600тыс. тонн в год) используется для производства цемента, известняковой муки, извести строительной и щебня. Известняки Лондоковского месторождения, а именно участков «Сопка I» и «Сопка II», характеризуются прочностью на сжатие до 60МПа, при этом категория крепости – 8, морозостойкость – МРЗ - 100, 200 и плотность 2,32т/м³. С учетом физико-механических свойств известняков Лондоковского месторождения и плановой производительности Теплоозерского цементного завода рационально будет применить карьерный комбайн Wirtgen 2200SM. Применение карьерного комбайна позволит: отказаться от проведения буровзрывных работ; выровнять рабочие площадки и транспортные коммуникации; снизить динамические нагрузки на конструкцию самосвала при его загрузке и обеспечить более полное заполнение его кузова. При прочности известняка до 60МПа можно ожидать эксплуатационную производительность комбайна до 170-210т/ч, что полностью удовлетворит производственные потребности предприятия. Нами проведено технико-экономическое сравнение двух вариантов: с применением буровзрывных работ – экскаватора - автосамосвала и карьерного комбайна - автосамосвала. Годовые эксплуатационные затраты предприятия при ведении добычных работ рассчитывались при односменной работе предприятия (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительные данные эксплуатационных затрат при разработке Лондоковского известнякового месторождения

| Показатели (вид работ) | Эксплуатационные затраты, руб/т | |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Буровзрывные работы | 82,0 | - |
| Выемочно-погрузочные работы | 14,1 | 49,5 |
| Транспортирование | 24,6 | 24,6 |
| Вспомогательные работы | 3,9 | 3,9 |
| Итого: | 124,6 | 78,0 |

Стоимость буровзрывных работ принята по данным подрядного договора со сторонней организацией (стоимость БВР равна 82руб/т). После определения общих эксплуатационных затрат на ведение добычных работ, были рассчитаны удельные показатели расходов на единицу продукции по видам работ. Для упрощения расчетов принято, что эксплуатационные затраты на ведение транспортных и вспомогательных работ для обоих вариантов равны. Таким образом, эксплуатационные затраты на единицу добычных работ с использованием буровзрывных работ равны 124,6 руб/т, а при использовании карьерного комбайна - 78,0 руб/т. Снижение эксплуатационных затрат на добычу сырья составило 37,4%, что в денежном выражении составляет около 28 млн. рублей. Одновременно с этим на самом цементном заводе снизятся затраты на измельчение сырья, что предопределяется равномерным и однородным составом поступающего из карьера известняка.

С учетом рассчитанных технико-экономических показателей затраты на использование послойно-полосовой циклично-поточной технологии окупятся в течение 2,8 года. В случае перехода карьера на двухсменный режим работы затраты окупятся в течение полутора лет. Чистый дисконтированный доход при внедрении послойно-полосовой циклично-поточной технологии составит 44,5 млн. рублей, а индекс доходности проекта составит 2,47.

Выводы. Выполненные технико-экономические расчеты подтверждают целесообразность применения карьерных комбайнов при разработке дальневосточных месторождений известняка. Циклично-поточные технологии обеспечивают повышение производительности добычи полезных ископаемых, улучшение качества сырья и снижение экологической нагрузки в зоне ведения горных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов А.А. Итоги развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов в 2012 году, прогноз на 2013 год // Строительные материалы. 2012. №2. С. 62-65.
2. Высоцкий Е.В. Тенденции и перспективы развития рынка цемента Российской Федерации // Строительные материалы. 2012. №2. С. 66-69.
3. Чебан А.Ю., Хрунина Н.П. Техника и технологии разработки месторождений цементного сырья на Дальнем Востоке и перспективы их развития // Системы. Методы. Технологии. 2014. №1 (21). С. 131-135.
4. Чебан А.Ю., Секисов Г.В., Хрунина Н.П. Структурный анализ технических средств, задействованных при добыче строительных горных пород на юге Дальневосточного региона // Горная промышленность. 2013. №4. С. 26-29.

5. Рассказов И.Ю., Чебан А.Ю., Литвинцев В.С. Анализ технической оснащенности горнодобывающих предприятий Хабаровского края и Еврейской автономной области // Горный журнал. 2013. №2. С. 30-34.
6. Секисов Г.В., Чебан А.Ю. Техническое вооружение горных предприятий Приморского края, занимающихся добычей строительных горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. №11. С. 283-287.
7. Панкевич Ю.Б., Хартман Г. Обобщение опыта эксплуатации карьерных комбайнов Surface Miner фирмы Wirtgen на карьерах по добыче цементного сырья // Горная промышленность. 1997. №4. С. 32-45.
8. Чебан А.Ю., Хрунина Н.П. Использование горного оборудования для механического разрушения скальных и полускальных пород // Горная промышленность. 2014. №2. С. 104-107.
9. Пихлер М., Гуськов В.А., Земцов А.В., Уткин С.П., Панкевич Ю.Б. Программа технического переоснащения карьеров холдинга «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» - в действии // Горная промышленность. 2009. №4. С. 10-14.
10. Чебан А.Ю. Применение фрезерных комбайнов в строительстве и на добыче строительных материалов // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2012. №3. С. 105-108.

УДК 621.91.01:543.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТОКАРНОГО РЕЗЦЕДЕРЖАТЕЛЯ С РЕГУЛИРОВАННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ЦЕНТРА ЖЕСТКОСТИ

С.В. Вакуленко¹

¹старший преподаватель кафедры конструирования станков и машин, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина, e-mail: svakulenko@gmail.com

Аннотация. В работе приведена методика расчета упругих параметров и проектирование конструкции токарного резцедержателя с регулируемым положением центра жесткости. Предложенная методика позволяет в достаточной точности определить конструктивные параметры резцедержателя на стадии его проектирования для обеспечения необходимых его эксплуатационных свойств, позволяющих повысить уровень виброустойчивости токарной обработки.

Ключевые слова: вибрации, виброустойчивость, резцедержатель, токарная обработка, динамика станков, центр жесткости.

DESIGN AND CALCULATION LATHE TOOL HOLDER WITH ADJUSTABLE POSITION OF THE CENTER OF RIGIDITY

Sergii Vakulenko¹

¹Senior lecturer, Faculty of Mechanical of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine, e-mail: svakulenko@gmail.com

